

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-000858  
(43)Date of publication of application : 07.01.2000

(51)Int.CI.

B29C 45/50  
B29C 45/76

(21)Application number : 10-169931

(71)Applicant : SUMITOMO HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 17.06.1998

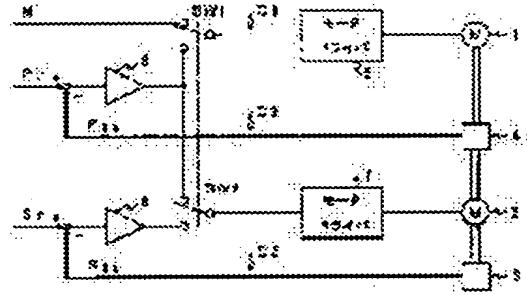
(72)Inventor : HIRAOKA KAZUO

## (54) DECOMPRESSION METHOD IN PLASTICIZING AND MEASURING STEPS OF MOTOR-DRIVEN INJECTION MOLDING MACHINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable the internal pressure of a heating cylinder to be constantly controlled by positioning an injection shaft at a measuring location at the time of completing plasticizing and measuring steps and decompressing the internal measuring part of the heating cylinder through reversing the rotation of a screw while the pressure to be detected by a load cell is monitored.

**SOLUTION:** In the plasticizing and measuring steps, a servo motor 1 for screw rotation is controlled by a number of revolution command valve Nr to perform the measuring process, and the back pressure is controlled by controlling a servo motor 2 for injection based on a difference between a pressure command value Pr and a pressure detection value Pfb. After that, change over switches SW1, SW2 are changed over to a contact point on the lower side. Consequently, a position feedback control system C3 sets a screw position at a location to be selected by a position command value Sr. On the other hand, a pressure feedback control system C2 reverses the rotation of the screw to decompress the internal measuring part of a heating cylinder while monitoring the pressure detection value Pfb to be detected by a load cell 4.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3250180

[Date of registration] 16.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-858

(P2000-858A)

(43)公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 29 C 45/50  
45/76

識別記号

F I

B 29 C 45/50  
45/76

マーコド<sup>®</sup>(参考)

4 F 2 0 6

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全6頁)

(21)出願番号 特願平10-169931

(22)出願日 平成10年6月17日(1998.6.17)

(71)出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72)発明者 平岡 和夫

千葉県千葉市稻毛区長沼原町731番地1

住友重機械工業株式会社千葉製造所内

(74)代理人 100071272

弁理士 後藤 洋介 (外1名)

Fターム(参考) 4F206 AP031 AP062 AP092 JA07

JD03 JL02 JM01 JP13 JT02

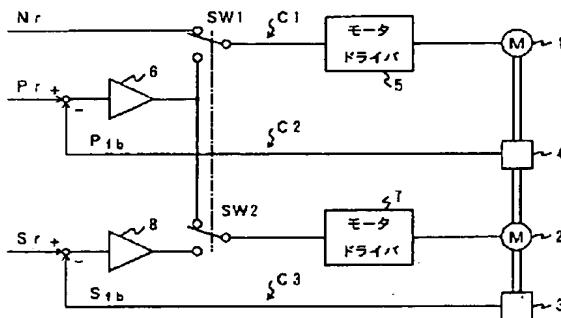
JT33

(54)【発明の名称】 電動射出成形機の可塑化／計量工程における除圧方法

(57)【要約】

【課題】 可塑化／計量工程の完了時におけるスクリュの位置にばらつきが生じないようにしながら、加熱シリンダ内の圧力も一定に制御できるような除圧方法を提供すること。

【解決手段】 可塑化／計量工程の完了時には、位置フィードバック制御系C3によりスクリュを所定の位置に位置決めする一方、ロードセル4で検出される圧力検出値Pfbと圧力指令値Prとの差に応じて、スクリュを逆回転させて加熱シリンダ内の計量部における除圧を行う。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】スクリュ回転用のサーボモータと射出軸を駆動する射出用のサーボモータによる射出装置を備え、該射出装置にはスクリュの前方に計量される溶融樹脂の背圧を検出すためのロードセルと前記スクリュの位置を検出するための位置検出器とが設けられ、これらの検出値に応じて前記各サーボモータの制御を行うコントローラを備えた電動射出成形機において、前記コントローラは、可塑化／計量の完了時には前記射出軸を計量位置に位置決めし、前記ロードセルで検出される圧力をモニタしながら、前記スクリュを逆回転させて加熱シリンダ内の計量部における除圧を行うことを特徴とする電動射出成形機の可塑化／計量工程における除圧方法。

【請求項2】請求項1記載の除圧方法において、前記コントローラは、前記モニタしている圧力があらかじめ定められた値に低下するまで前記スクリュの逆回転を行うことを特徴とする電動射出成形機の可塑化／計量工程における除圧方法。

【請求項3】請求項2記載の除圧方法において、前記コントローラは、前記モニタしている圧力と前記あらかじめ定められた値との差に応じて前記スクリュ回転用サーボモータの逆回転の回転数を決定することを特徴とする電動射出成形機の可塑化／計量工程における除圧方法。

【請求項4】請求項3記載の除圧方法において、前記コントローラは、前記逆回転の回転数に上限値を設定することを特徴とする電動射出成形機の可塑化／計量工程における除圧方法。

【請求項5】請求項3あるいは4記載の除圧方法において、前記コントローラは、前記逆回転を行う時間に上限値を設定することを特徴とする電動射出成形機の可塑化／計量工程における除圧方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、サーボモータ駆動による射出装置を備えた電動射出成形機に関し、特に、可塑化／計量工程における加熱シリンダ内の除圧方法の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、油圧アクチュエータの代わりに、サーボモータを使用した、いわゆる電動射出成形機が多用され始めている。以下に、サーボモータ駆動による射出装置の動作について簡単に説明する。

【0003】(1)スクリュ回転用のサーボモータによってスクリュを回転させることにより、ホッパからスクリュ後部に落ちてきた樹脂を溶融させながら加熱シリンダの先端部に一定量送り込む(可塑化／計量工程)。この時、加熱シリンダの先端部に溜まってゆく溶融樹脂の圧力(背圧)を受けながらスクリュは後退する。

【0004】スクリュの後端部には射出軸が直結されて

2

おり、この射出軸はペアリングを介してプレッシャープレートに回転自在に支持されている。この射出軸は同じプレッシャープレート上に支持されている射出用のサーボモータにより駆動される。プレッシャープレートは、ボルネジを介して射出用のサーボモータによって、ガイドバーに沿って前後進する。前述の溶融樹脂の背圧は、後述するように、ロードセルによって検出し、閉ループで制御する。

【0005】(2)次に、射出用のサーボモータの駆動によってプレッシャープレートを前進させ、スクリュ先端部をピストンにして、溶融樹脂を金型内に送り込む(充填工程)。

【0006】(3)充填工程の終りで、溶融樹脂が金型のキャビティ内に充満し、その時スクリュの前進運動は、速度制御から圧力制御に切り替わる。

【0007】(4)V-P切替え後、金型のキャビティ内の樹脂は設定された圧力のもとに冷却してゆく(保圧工程)。樹脂圧は前述した背圧制御と同様に閉ループで制御される。

【0008】射出装置においては、(4)の工程以後、(1)の工程に戻って次のサイクルに入る。一方、型締装置においては(1)と平行して、金型を開いてエジェクタ機構によって冷却固化した製品を取り出した後、金型を閉じて(2)の工程に入る。

【0009】次に、図3を参照して、ボルネジ、ナットによりサーボモータの回転運動を直動運動に変換して溶融樹脂の充填を行う射出成形機について説明する。図3において、射出用のサーボモータ10の回転はボルネジ12に伝えられる。ボルネジ12の回転により前後進するナット13はプレッシャープレート14に固定され、プレッシャープレート14はフレーム(図示せず)に固定されたガイドバー15、16上を移動自在に取り付けられている。プレッシャープレート14の前後進運動は、ペアリング17、ロードセル18、射出軸26を介してスクリュ20に伝えられる。図示しないスクリュ回転用のサーボモータにより射出軸26が回転駆動されることにより、スクリュ20が回転する。

【0010】加熱シリンダ21の中をスクリュ20が回転しながら前進することにより、可塑化／計量工程により貯えられた溶融樹脂を金型内に充填し、加圧することにより成形がおこなわれる。この時樹脂を押す力がロードセル18により反力として検出され、ロードセルアンプ12より増幅されてコントローラ25に入力される。プレッシャープレート14には、スクリュ20の移動量を検出するための位置検出器19が取り付けられており、この検出信号は増幅器23により増幅されてコントローラ25に入力される。コントローラ25は、オペレーターの設定に応じて各々の工程に応じた電流(トルク)指令をサーボアンプ24に出力し、サーボアンプ24ではサーボモータ10の駆動電流を制御してサーボモータ10

50

3

の出力トルクを制御するようになっている。

【0011】なお、図3の構成はあくまでも概略を説明するための便宜上のものであり、射出装置の具体的な構成は例えば、特開平9-174626に開示されている。

【0012】次に、図4を参照して、スクリュ20について詳細に説明する。図4(a)において、スクリュ20は、供給部20-1、圧縮部20-2、計量部20-3、ヘッド部20-4に分けられる。供給部20-1は、ホッパから供給される樹脂を固体のまま、あるいは一部のみを溶かして前方に送るための部分であり、樹脂はこの間に溶融点近くまで暖められる。このために、供給部20-1においては、通常、図4(b)に示される渦巻き体を形成している棒状体の径がほぼ一定である。

【0013】圧縮部20-2は、供給部20-1から供給されてきた樹脂の粒と粒との間には隙間があり、樹脂が溶融することによってその体積は約半分に減少する。この体積減少分を補うために、樹脂が通過できる空間を減少させる。これは、圧縮部20-2において渦巻き体を形成している棒状体にテープを設けて渦巻き体の溝を浅くすることにより実現している。このことにより、溶融樹脂を圧縮し、摩擦による発熱効果を高め、樹脂圧力を上げて、空気／樹脂に含まれている水分、揮発分ガスなどをホッパ側に押し戻す働きをする。のことから明らかのように、加熱シリンダ内の樹脂圧力は圧縮部20-2内が最も高くなる。

【0014】計量部20-3は、渦巻き体の溝の最も深い部分であり、この間では樹脂は大きな剪断力を加えられ、自己発熱を伴って均質な温度まで上げられる。そして、一定量の樹脂をノズル側へ送り出す作用をする。

【0015】なお、計量部20-3からノズル側への溶融樹脂の送り出しは、ヘッド部20-4における逆流防止リング20-5を通して行われる。逆流防止リング20-5は、可塑化／計量工程においては図中の左寄りの位置にあり、この状態で計量部20-3からノズル側への溶融樹脂の送り出しが可能となる。可塑化／計量工程が終了すると、逆流防止リング20-5は、圧力差により図中の右寄りの位置に移動する。その結果、ノズル側から計量部20-3側への樹脂の戻りが阻止される。

【0016】いずれにしても、可塑化／計量工程においては、毎回の計量値にはばらつきが生じないようにすることが重要である。これは、理論的には、スクリュをあらかじめ設定された一定のストローク位置に位置決めしてスクリュの回転を停止させれば実現できると考えられるが、実際には実現は困難である。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】例えば、可塑化／計量工程完了時点でのスクリュ位置を位置決めするようにしても、可塑化／計量工程が完了した時点ではスクリュの回転が停止しても、圧縮部20-2における残圧により

10

4

逆流防止リング20-5を通して更に樹脂がノズル側に送り出されてしまうからである。この様子は、図5に示されている。図5において、T1時点でスクリュが位置決めされて後退が停止（後退速度V=0）しても、スクリュの回転数Nは0にならず、圧力Pが上昇することが示されている。

【0018】これを防止するために、可塑化／計量工程の完了後に圧力制御を行うことが提案されている。これは、図6に示されている。図6において、図5と同様のT1時点で可塑化／計量工程が完了すると、加熱シリンダ内の圧力Pをモニタし、これを一定とするための制御が行われる。しかし、これは、実際にはスクリュを後退させることにより実現されるため、充填前のスクリュ位置がばらつくことになる。これは、樹脂の充填量、時間等にばらつきが生じることを意味し、結果として成形品質にばらつきが生じることを意味する。

20

【0019】更に、サックバックによる除圧も考えられるが、図5の例と同様に、スクリュの位置は決まるものの、加熱シリンダ内に残っている残圧により樹脂がノズル側に漏れてしまう。そして、この漏れ量は残圧が一定ではないために、ばらつきがあり、結果として計量値にばらつきが生じることになる。

【0020】そこで、本発明の課題は、可塑化／計量工程の完了時におけるスクリュの位置にはばらつきが生じないようにしながら、加熱シリンダ内の圧力も一定に制御できるような除圧方法を提供することにある。

【0021】

30

【課題を解決するための手段】本発明によれば、スクリュ回転用のサーボモータと射出軸を駆動する射出用のサーボモータとによる射出装置を備え、該射出装置にはスクリュの前方に計量される溶融樹脂の背圧を検出するためのロードセルと前記スクリュの位置を検出するための位置検出器とが設けられ、これらの検出値に応じて前記各サーボモータの制御を行うコントローラを備えた電動射出成形機において、前記コントローラは、可塑化／計量の完了時には前記射出軸を計量位置に位置決めし、前記ロードセルで検出される圧力をモニタしながら、前記スクリュを逆回転させて加熱シリンダ内の計量部における除圧を行うことを特徴とする電動射出成形機の可塑化／計量工程における除圧方法が提供される。

40

【0022】なお、前記コントローラは、前記モニタしている圧力があらかじめ定められた値に低下するまで前記スクリュの逆回転を行う。

【0023】また、前記コントローラは、前記モニタしている圧力と前記あらかじめ定められた値との差に応じて前記スクリュ回転用サーボモータの逆回転の回転数を決定するようにもしても良い。

【0024】更に、前記コントローラは、前記逆回転の回転数に上限値を設定することが好ましい。

【0025】加えて、前記コントローラは、前記逆回転

50

を行う時間に上限値を設定することが好ましい。

【0026】

【発明の実施の形態】図1を参照して、本発明の実施の形態について説明する。図1は、電動射出成形機のコントローラのうち、射出装置におけるスクリュ回転用のサーボモータ1と射出軸を駆動する射出用のサーボモータ2の制御系を示している。この制御系は、スクリュの回転数指令値N<sub>r</sub>によりスクリュ回転用のサーボモータ1を制御する制御系C1と、圧力指令値P<sub>r</sub>とロードセル4からの圧力検出値P<sub>f b</sub>との差により射出用のサーボモータ2を制御する圧力フィードバック制御系C2と、スクリュの位置指令値S<sub>r</sub>とスクリュの位置検出器3からの位置検出値S<sub>f b</sub>との差により射出用のサーボモータ2を制御する位置フィードバック制御系C3とを有する。

【0027】制御系C1は、回転数指令値N<sub>r</sub>を切替えスイッチSW1を通してモータドライバ5に供給することでサーボモータ1の回転数制御を行う。圧力フィードバック制御系C2は、圧力指令値P<sub>r</sub>と圧力検出値P<sub>f b</sub>との差を補償器6、切り替えスイッチSW2を通してモータドライバ7に供給することでサーボモータ2の制御を行う。

【0028】圧力フィードバック制御系C2は、位置フィードバック制御系C3はそれぞれ、切り替えスイッチSW1、SW2により、可塑化/計量工程が完了するとモータドライバ5、7に切り替えられる。位置フィードバック制御系C3は、位置指令値S<sub>r</sub>と位置検出値S<sub>f b</sub>との差を補償器8、切り替えスイッチSW2を通してモータドライバ7に供給することでサーボモータ2の制御を行う。

【0029】切り替えスイッチSW1、SW2は連動するように構成されており、可塑化/計量工程においては図示の位置にあり、可塑化/計量工程が終了すると、図中下側の接点に切り替えられる。なお、回転数指令値N<sub>r</sub>、圧力指令値P<sub>r</sub>、位置指令値S<sub>r</sub>はそれぞれ、コントローラにおける指令値設定部から与えられ、圧力指令値P<sub>r</sub>は、可塑化/計量工程が終了すると、除圧目標値P<sub>r'</sub>が圧力指令値として設定される。

【0030】以上のような制御系により、可塑化/計量工程においては、スクリュ回転用のサーボモータ1が回転数指令値N<sub>r</sub>により制御されて計量が行われ、射出用のサーボモータ2が圧力指令値P<sub>r</sub>と圧力検出値P<sub>f b</sub>との差により制御されて背圧の制御が行われる。可塑化/計量工程が完了すると、切り替えスイッチSW1、SW2は図1の下側の接点に切り替えられる。その結果、位置フィードバック制御系C3は、可塑化/計量工程の完了時にはスクリュ位置を位置指令値S<sub>r</sub>で与えられる位置に位置決めする。一方、圧力フィードバック制御系C2は、可塑化/計量工程の完了以後は、ロードセル4で検出される圧力検出値P<sub>f b</sub>をモニタしながら、スクリュを逆回転させて加熱シリンダ内の計量部における除圧を行う。スクリュが逆回転するのは、可塑化/計量工程の完了時に与えられる圧力指令値P<sub>r'</sub>が圧力検出値P<sub>f b</sub>よりも小さくなるからである。

【0031】厳密に言えば、本制御系によれば、モニタしている圧力検出値P<sub>f b</sub>とあらかじめ定められた値、すなわち圧力指令値P<sub>r'</sub>との差に応じてスクリュ回転用のサーボモータ1の逆回転の回転数が決定される。そして、本制御系は、モニタしている圧力検出値P<sub>f b</sub>が圧力指令値P<sub>r'</sub>に等しくなるまでスクリュの逆回転を維持することになる。

【0032】なお、逆回転の回転数には上限値を設定することが好ましい。これは、逆回転の回転数が大きすぎると、除圧が大きくなりすぎるからである。加えて、逆回転を行う時間にも上限値を設定することが好ましい。

これは、除圧によって計量部の圧力が低下すれば、逆流防止リング(図4参照)により、計量部側への樹脂の戻りは阻止されるので、逆回転を行う時間を長くしてもあまり意味は無いからである。いずれにしても、このような上限値の設定は、補償器6の出力側にリミッタを設けることで実現できる。

【0033】上記のようにして、本形態によれば、可塑化/計量工程の完了後、スクリュの位置を位置指令値S<sub>r</sub>に維持しながら、加熱シリンダ内の圧力、特に計量部の圧力を一定に制御できる。

【0034】図2は、図1の形態の変形例を示しており、図1と同じ部分には同一番号を付している。この変形例では、圧力指令値P<sub>r</sub>あるいはP<sub>r'</sub>と圧力検出値P<sub>f b</sub>との差を検出する演算部に代えて、コンパレータ9を設けている。この構成によれば、コンパレータ9により、可塑化/計量完了後のスクリュの逆回転は、圧力検出値P<sub>f b</sub>が圧力指令値P<sub>r'</sub>に一致するまで維持される。この場合、回転数は固定値である。

【0035】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、可塑化/計量工程の完了後、スクリュ位置を所定位置に維持しながら、加熱シリンダ内の圧力、特に計量部の圧力を一定に制御できるので、毎回の樹脂の計量値にばらつきが生じないようにすることができ、その結果、成形品の品質の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される電動射出成形機のコントローラのうち、射出装置におけるスクリュ回転用のサーボモータと射出用のサーボモータの制御系の構成を示したブロック図である。

【図2】図1の構成の変形例を示したブロック図である。

【図3】従来の電動射出成形機における射出装置の構成を概略的に示した図である。

【図4】電動射出成形機におけるスクリュの構造を説明

するための図である。

【図5】従来の電動射出成形機における可塑化／計量工程終了後の動作例を説明するための波形図である。

【図6】従来の電動射出成形機における可塑化／計量工程終了後の他の動作例を説明するための波形図である。

【符号の説明】

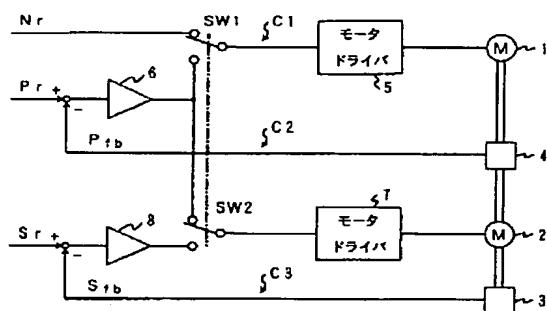
- 1 スクリュ回転用のサーボモータ
- 2 射出用のサーボモータ
- 3、19 位置検出器
- 4、18 ロードセル

\* 6、8 補償器

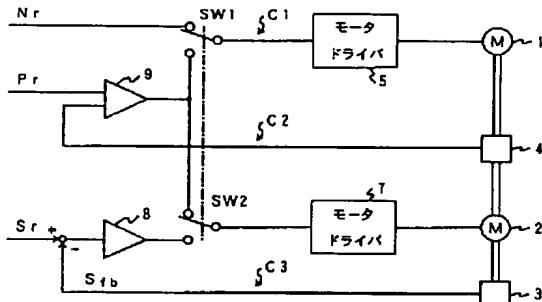
- 9 コンバレータ
- 12 ポールネジ
- 13 ナット
- 14 プレッシャプレート
- 15、16 ガイドバー
- 17 ベアリング
- 20 スクリュ
- 21 加熱シリンダ

\*10

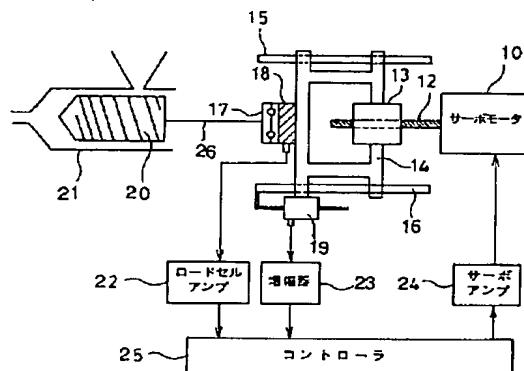
【図1】



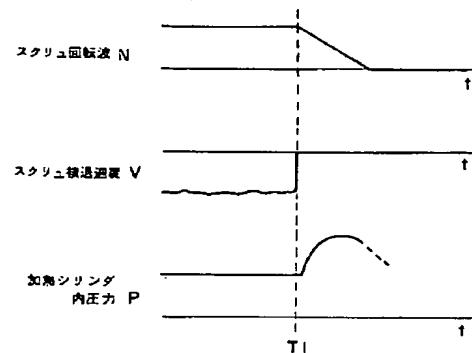
【図2】



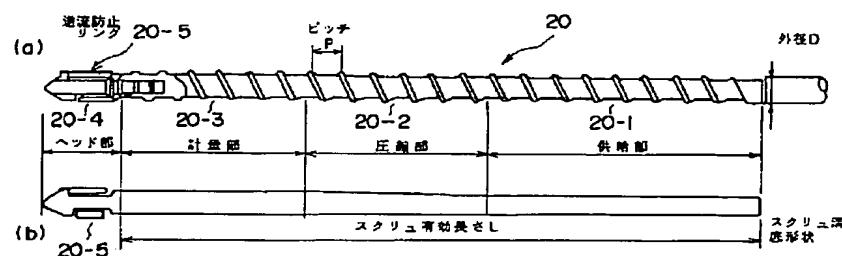
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

